

### کاوشِ بتا- واپاشیِ چهارگانه ی بی-نوترین

بتا- واپاشیِ معمول این است که یک نوترین به یک پرتون، یک الکترون، و یک پادنوترین و امیاشد. نتیجه این است که عدد اتمیِ هسته ای که این واکنش در آن رخ میدهد یک ی زیاد میشود. این واکنش عدد لپتونی (مجموع تعداد الکترونها و نوترینها) را ثابت نگه میدارد. بتا- واپاشیِ دگانه ی بی-نوترین یک فرایند فرضی است که طی آن دُنوترین به دُپرتون و دُالکترون و امیاشد. شرط امکان این فرایند آن است که نوترین پاد-ذره ی خُدَش باشد. بتا- واپاشیِ دگانه ی بی-نوترین (که هنوز دیده نشده) عدد اتمیِ هسته را دُتا زیاد میکند، و عدد لپتونی را هم دُتا تغییر میدهد.

مدلها بی هستند که بر اساس آنها بتا- واپاشیِ بی-نوترین ممکن است، بدون این که لازم باشد نوترین پادذره ی خُدَش باشد. این مدلها اسکالرهای بی به جز هیگز [1] مدل استاندارد لازم دارند، و بر اساس آنها بتا- واپاشیِ بی-نوترین فقط وقت ی ممکن است که چهار نوترین به چهار پرتون و چهار الکترون و امیاشد: بتا- واپاشیِ چهارگانه ی بی-نوترین. البته چنین فرایند ی (که عدد اتمیِ هسته را چهار تا زیاد میکند، و عدد لپتونی را هم چهار تا تغییر میدهد) اگر ممکن باشد هم بسیار نادر است. یک شرط برا ی این که چنین-فرایند ی آشکارشدنی باشد این است که بتا- واپاشیِ معمول سینماتیکی-ممنوع باشد (جرم هسته ی حاصل از بتا- واپاشیِ معمول، بیش از جرم هسته ی مادر باشد)، تا بتا- واپاشیِ معمول بتا- واپاشیِ چهارگانه ی بی-نوترین را نپوشاند، اما بتا- واپاشیِ چهارگانه ی بی-نوترین سینماتیکی-ممنوع نباشد. سه هسته که این شرطها را دارند  $^{96}\text{Zr}$ ،  $^{136}\text{Xe}$ ، و  $^{150}\text{Nd}$  اند. از اینها سومی مناسبترین است، چون برا ی آن اختلاف جرم هسته ی دختر (حاصل از بتا- واپاشیِ چهارگانه ی بی-نوترین) با جرم هسته ی مادر بیشترین است: هر چه این اختلاف بیشتر باشد، احتمال مشاهده بیشتر میشود. آزمایشها بی که طی 8 سال با 37 g از این ایزتپ انجام شده بتا- واپاشیِ چهارگانه ی بی-نوترین آشکار نکرده. نتیجه یک حد-پایین  $10^{21}$  سال برا ی نیمه-ی-عمر این فرایند است [2]. البته انتظار هم نمیرفت این آزمایش چنین-فرایند ی را آشکار کند. یک تخمین برا ی نیمه-ی-عمر این فرایند  $10^{65}$  سال است.

[1] Higgs

[2] Physical Review Letters **119** 041801